

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-193192
 (43)Date of publication of application : 09.07.2003

(51)Int.Cl.
 C22C 38/00
 C21D 9/46
 C22C 38/06
 C22C 38/14

(21)Application number : 2001-394003

(22)Date of filing : 28.12.2001

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

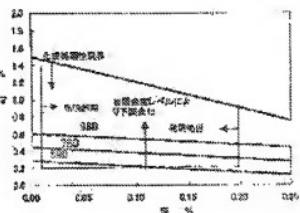
(72)Inventor : MIZUTANI MASAAKI
 OKAMOTO TSUTOMU
 TANIGUCHI YUICHI
 FUJITA NOBUHIRO

(54) HIGH STRENGTH STEEL SHEET HAVING EXCELLENT FORMABILITY AND CHEMICAL CONVERTIBILITY AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a high strength steel sheet which has excellent formability and chemical convertibility, and to realize a production method therefor on an industrial scale.

SOLUTION: The high strength steel sheet having excellent formability and chemical convertibility has a composition containing by mass, 0.01 to 0.30% C, 0.005 to 0.2% Si, 0.1 to 2.2% Mn, 0.001 to 0.006 P, 0.001 to 0.018 S, 0.0005 to 0.011 N, and 0.25 to 1.8% Al, and the balance Fe with inevitable impurities, and in which the mass% of Si, Mn, and Al also satisfy the following inequality (A), and has a metallic structure containing ferrite and martensite: $(0.0012 \times [\text{TS objective value}] - 0.29 \cdot [\text{Si}]) / 1.45 < \text{Al} < 1.5 - 2 \cdot [\text{Si}]$ (A); wherein [TS objective value] is the set value of the strength of the steel sheet with Mpa as a unit, and [Si] is the mass% of Si.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3762700

[Date of registration] 20.01.2006

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-193192

(P2003-193192A)

(43) 公開日 平成15年7月9日(2003.7.9)

(61) Int.Cl.*
 C 22 C 38/00
 C 21 D 9/46
 C 22 C 38/06
 38/14

識別記号

301

P I

C 22 C 38/00
 C 21 D 9/46
 C 22 C 38/06
 38/14

テキスト(参考)

301U 4K037

H

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L. (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-394003(P2001-394003)

(22) 出願日 平成13年12月26日(2001.12.26)

(71) 出願人 000000000000
 新日本製鐵株式会社東京都千代田区大手町2丁目6番3号
 水谷 政明愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社名古屋製鐵所内
 田中 力愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社名古屋製鐵所内
 100097995

弁護士 松本 悅一 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名稱】 成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板およびその製造方法

(57) 【要約】

【概説】 成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板およびその製造方法を工業的規模で実現する。

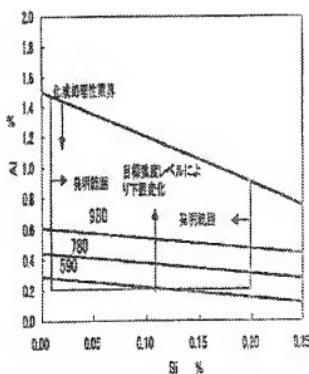
【解決手段】 質量比で、C : 0.01~0.30%、Si : 0.005~0.2%、Mn : 0.1~2.2%、P : 0.001~0.06%、S : 0.001~0.01%、N : 0.0005~0.01%、Al : 0.2%~1.3%を含有し、残存Pnおよび不可逆不純物からなり。さらに、Si、Mn、Alの質量比が、下記(A)式を満足し、金属組織がフェライトとマルテンサイトを含有することを特徴とする成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板およびその製造方法。

$$(0.0012 \times [TS\text{相引き値}] - 0.29 - [Si]) / 1.45 < Al < 1.5 - 3 \times [Si]$$

[A]

ここに、[TS相引き値]は鋼板の密度換算値で単位はkg/m³、

[Si]はSiの質量%



【特許請求の範囲】

【請求項1】 斜面部を有し、強度Feおよび不可逆半結晶物からなり、
G : 0.01~0.30%,
Si : 0.005~0.2%,
Mn : 0.1~2.2%,
P : 0.001~0.05%,
S : 0.001~0.01%、

$$(0.0012 \times [TS\text{引いき度}] - 0.29 - [Si]) / 1.45 < Al < 1.6 \pm 0.15 \quad \dots \quad (A)$$

ここに、[TS引いき度]は横幅の强度設計値で単位はMPa。

[S1] 斜面部の質量%

【請求項2】 さらに、

V : 0.01~0.1%,

Ti : 0.01~0.2%,

Nb : 0.005~0.05%のうち1種または2種以上を含有することを特徴とする請求項1に記載の成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板。

【請求項3】 さらに、

Mn : 0.05~0.5%を含有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板。

【請求項4】 さらに、

Ce : 0.0005~0.008%,

P, Re, M : 0.0005~0.0005%のうち1種または2種を含有することを特徴とする請求項1乃至請求項3に記載の成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板。

【請求項5】 さらに、

B : 0.0005~0.002%を含有することを特徴とする請求項1乃至請求項4に記載の成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板。

【請求項6】 請求項1乃至請求項5に記載の高強度鋼板の製造方法であって、焼鍛工程においてAl:以上+Cr:1~1.0%以下の温度域にて加熱し、30秒以上30分以下保持した後、1°C/秒以上の冷却速度で500°C以下の温度域まで冷却することを特徴とする成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、自動車の燃費向上のため、車体の軽量化がより一層要求されている。車体の軽量化のためには、强度の高い鋼材を使用すれば良いが、强度が高くなるほど、プレス成形が困難となる。これは、一般に鋼材の强度が高くなるほど、鋼材の降伏応力が増大し、更に伸びが低下するからである。これに対し、伸びの改善に対しては強留オーステナイトの加工誘起変形を利用した鋼板（以下TRIP鋼）などが開発されており、例えば、特開昭61-1672号公報に開示されている。しかし、通常のTRIP鋼板は、多量のSi添加が必要であり鋼

N : 0.0005~0.01%,

A : 1.25~1.8%を有し、強度Feおよび不可逆半結晶物からなり。

さらに、Si, Aの質量外と、強いの強度（TS）とが、下記（A）式を満足し、

金属組織がフェライトとマルテンサイトを含有することを特徴とする成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板。

板表面の化成処理性が悪化するため遠隔可能な部材が制限される。更に、残留オーステナイト鋼において高強度を確保するためには多量のC添加が必要であり、ナゲット割れ等の冷却上の問題がある。

【0003】 鋼板表面の化成処理性については、強留オーステナイトTRIP鋼のSi:低減を目的とした強度が特開2000-046268号公報に開示されているが、この発明では化成処理性と屈服の向上を兼ねるものとの、表面の耐候性の改善は認めない。引張り強度800MPa以上のTRIP鋼板では、非常に高い強度応力となるためプレス成形等での形状変形性が悪化するという問題点があった。また、降伏応力を低減させる技術として、特開昭57-16532号公報に開示されているような、フェライトを含むDual Phase鋼（以下DP鋼という）が出来から知られているが、必ずしも十分な成形性および化成処理性を有していないかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、前述のような従来技術の問題点を解決し、成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板およびその製造方法を工業的規模で実現することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 まず、本発明の技術思想を説明する。本発明者は、成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板を既に検討した結果、鋼成分の基準化、すなわち、Si, Al, Tiのバランスを特許範囲とし、特にAl添加量を調整することで、降伏応力の低いP鋼において、これまで以上の伸びを確保できる高強度鋼板を工業的に製造できることを見出した。本発明の鋼板は從来の強留オーステナイト鋼板に比する程度に延性が向上し、また、Siを販売することにより化成処理性を向上させ、さらに含金化めっきを施すことによっても特性が劣化することが少ない高強度鋼板を実現した。さらに、邊れ積層や二次加工脆性の問題が生じないように、不可逆的に含まれる3%以下の強留オーステナイトを許容し、実質的に強留オーステナイトを含まないP鋼とした。本発明の高強度鋼板は、900MPaから1500MPaの引張強度が実現できる、900MPa以上の高強度鋼板にて著しい効果を差す。本発明は、以上のようないくつかの特徴をもつものであり、特許請求の範囲に記載した以下の内容をその要旨とする。

【0006】 (1) 質量%で、C : 0.01~0.30%, S

i : 0.005~0.2%, Mn : 0.1~2.2%, P : 0.001~
0.004%, S : 0.001~0.01%, Ti : 0.0005~0.01%
%, Al : 0.25~1.8%を含有し、残部はおよび不可避
不純物からなり。さらに、S i, Mn, Alの質量%

$$[0.0012 \times [TS\text{組成}] - 0.29 - [Si]] / 1.45 < i < 1.5 - 3[S_i] \quad \dots \cdot \{A\}$$

ここに、[TS組成]は鋼種の強度設計値で単位はMg,
[Si]はSiの質量%

(2) さらに、V : 0.01~0.1%, Ti : 0.01~0.2%,
Nb : 0.006~0.008%のうち1種または2種以上を含有
することを特徴とする(1)に記載の成形性と化成處理
性に優れた高強度鋼板。

[00017] (3) さらに、Mo : 0.05~0.5%を含
有することを特徴とする(1)または(2)に記載の成
形性と化成處理性に優れた高強度鋼板。

(4) さらに、C : 0.005~0.005%, RE : M :
0.0005~0.005%のうち1種または2種を含有するこ
とを特徴とする(1)乃至(2)に記載の成形性と化成處理
性に優れた高強度鋼板。

(5) さらに、B : 0.0005~0.002%を含有するこ
とを特徴とする(1)乃至(4)に記載の成形性と化成處理
性に優れた高強度鋼板。

(6) (1)乃至(5)に記載の高強度鋼板の製造方法
であって、焼鈍工程においてAc1以上Ac3+1.0~1.5%以下
の温度域に加熱し、3.0秒以上3.0分以下保持した後、
1.0°C/秒以上の冷却速度で60.0°C以下の温度域まで冷
却することを特徴とする成形性と化成處理性に優れた高
強度鋼板の製造方法。ここに、Ac1およびAc3は鉄成分
に基づいてAndrewsの式により計算される値である。

[00018]

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を詳細
に説明する。まず、本発明の高強度鋼板の成分および金
属組織の構造理由を説明する。Pは、强度確保の観点か
ら、またマルテンサイトを安定化する参考元素として、
必須の成分である。Cが0.01~0.1%未満では強度が満足
せず、またマルテンサイトが形成されない。また、
0.3%を超えると、強度が上がりすぎ、延性が不足す
るほか、溶接性の劣化を招くため工業材料として使用で
きない。従って、本発明におけるCの範囲は、0.01~
0.3%とし、好みとしては、0.09~1.16%である。

[00019] Mnは强度確保の観点で添加が必要であるこ
とに加え、炭化物の生成を遅らせる元素でありフェライ
トの生成に効果的な元素である。Mnが0.1%未満では、強
度が満足せず、またフェライトの形成が不十分となり延
性が劣化する。また、Mn添加量が2.5%を超えると、
収入延性が急速に下落するため、マルテンサイトが多く
生成し、強度上昇を招くことにより、新品のバラキ
が大きくなるほか、延性が不足し工業材料として使用で
きなくなる。

$$[0.0012 \times [TS\text{組成}] - 0.29 - [Si]] / 1.45 < Al < 1.5 - 3[S_i] \quad \dots \cdot \{A\}$$

ここに、[TS組成]は鋼種の強度設計値で単位はMg,%

が、下記(A)式を満足し、金属組織がフェライトとマ
ルテンサイトを含むことを特徴とする成形性と化成
處理性に優れた高強度鋼板。

$$[0.0012 \times [TS\text{組成}] - 0.29 - [Si]] / 1.45 < i < 1.5 - 3[S_i] \quad \dots \cdot \{A\}$$

がない。従って、本発明におけるMnの範囲は、0.1~
2.2%とした。Siは强度確保の観点で添加することに加
え、通常、延性的の確保のために添加される元素である
が、0.2%を超える添加により、化成處理性が劣化してし
まう。従って、本発明におけるSiの範囲は、0.2%以下
とし、そして化成延性を差別する場合には0.1%以下
が好みしい。

[00010] Pは鋼板の強度を上げる元素として必要な
強度レベルに応じて添加する。しかし、添加量が多いと
粒界へ偏析するために局部延性を劣化させる。また、溶
接性を劣化させる。従って、P上限値は0.05%とする。
鋼を0.001%としたのは、これ以上低減せることは、製
鋼段階での精錬時のコストアップに繋がるためである。
SiはMnを生成することで局部延性、溶接性を劣化さ
せる元素であり、鋼中に存在しない方が好みしい元素で
ある。従て、上限を0.01%とする。下限を0.001%とし
たのは、Pと同様に、これ以上低減せることは、製鋼
段階での精錬時のコストアップに繋がるためである。

[00011] Alは本発明において最も重要な元素である。
Alは添加によりフェライトの生成を促進し、延性向上に
効果的に作用する他、多量添加によっても化成處理
性を劣化させない元素である。また、脱酸元素としても
作用する。延性を向上させるためには0.25%以上のAl添
加が必要である。一方、Alを過度に添加しても上記効果
は飽和し、かえって鋼を軟化させるため、その上限を1.
5%とした。尚、不可避的に含まれる元素であるが、あ
まり多量に含有する場合は、延性を劣化させることにな
らず、AlN析出量が少なくてAI添加の効果を減少させ
るので、0.01%以下の含有が好みしい。また、不必要に
Nを低減することは製鋼工程でのコストを増大するので
通常0.0005%程度以上に制限することが好みしい。

[00012] 焼成度調整とするために一概に多量の先
素添加が必要となり、フェライト生成が抑制される。こ
のため、組織のフェライト分率が低減し、第2相の分率
が増加するため、特に980MPa以上の强度においては伸び
が著しく低下する。この改善のために、Si添加、Mn添加
が多く用いられるが、前者は化成處理性が劣化するこ
と、後者は焼成度像が困難となることから、本発明の自
然とする鋼板においては利用できない。そこで、本明書
では既往検討した結果、Alの効果を見出し、式(A)の関
係を満たすAl, Si, TSバランスを有するとき、十分なフェ
ライト分率を確保することができます。優れた伸びを確保
できることを見出した。

$$[0.0012 \times [TS\text{組成}] - 0.29 - [Si]] / 1.45 < Al < 1.5 - 3[S_i] \quad \dots \cdot \{A\}$$

{Si}はSiの質量%である。Al添加量が[0.0012 \times [TS組成]

値)-0.29-[3.1]/7.45%満足となると、抵抗を向上させるために10分でなく、1.5-3分[5]を経ててしまうと、化成効率性が悪化する。

【〇〇1.8】本発明の金属組織がフェライトとマルテンサイトを含有することを特徴とする理由は、このような組織をもつ場合は、强度組成バランスに優れた鋼板となるからである。ここでいう、フェライトは、ボリゴナルフェライト、ベイニティックフェライトを差し、マルテンサイトは通常の焼き入れにより得られるマルテンサイトの他、600°C以下の温度にて焼戻しを行ったマルテンサイトにおいても効果は変わらない。また、鋼板中にオーステナイトが残存すると2次加工性や遅れ破壊特性が悪くなるため、本発明では不可避的に存在する3%以下の残留オーステナイトを許容し、実質的に残留オーステナイトを含まない。

【〇〇1.9】V, Ti, Nbは、强度確保の目的でV: 0.01~0.1%, Ti: 0.01~0.2%, Nb: 0.006~0.05%の範囲で添加してもよい。Moは强度確保と焼入れ後に効果のある元素である。最低添加量を0.05%以下では、Moの効果が発揮できないほか、Mo特有の焼き入れ特性が発揮されず、十分なマルテンサイトが形成されて強度不足となる。過多のMoの添加はDPにおけるフェライト生成を抑制し、延性の劣化を招くほか、化成効率性を劣化させることがあるので、上限を0.5%とした。

【〇〇1.10】CaおよびREは、介在物削除、穴吹が改善の目的で、Ca: 0.0005~0.005%, RE: 0.0005~0.005%の範囲で添加してもよい。Bは、焼入れ性確保とENによる有効AIの増大を目的として、B: 0.0005~0.002%の範囲で添加してもよい。不可避的不純物として、例えば、Snなどがあるがこれら元素を0.02質量%以下の範囲で含有しても本発明の効用を損なうものではない。

【〇〇1.11】本発明の製造工程の規定範囲は次の通りである。本発明で用いる素材は通常の熱延工事を終了して製造された熱延鋼板である。これらは酸洗、冷延をされることはそのまま後流、以下に述べる熱延壓を経ることにより得られる。該熱延工程では、まず、Ac₁以上、Ac₁+100°C以下での温度で焼戻す。これ未満では組織が不均一となる。一方、これ以上の温度では、オーステナイトの粗大化によりフェライト生成が抑制されるため伸びの劣

化を招く。また、延性的な点から焼戻温度は900°C以下が望ましい。この際、層状の組織を解消するためには30秒以上の保持が必要であるが、30秒を越えても効果は飽和し性能も低下する。従って、30秒以上30分以下とする。続いて、冷却時子温度を600°C以下の温度とする。600°Cを超えるとオーステナイトが形成しやすくなり、2次加工性、遅れ破壊の問題が生じ易くなる。本発明は、この熱処理の後、六角柱性、強度の改善を目的とした、600°C以下の焼戻し処理を行っても効果は変わらない。

【〇〇1.12】

【実施例】表1に示した成分組成を有する鋼を真空炉溶解にて製造し、冷却凝固後1200°Cまで再加熱し、800°Cにて上圧延を行い、冷却後600°Cで熱延保持することで、熱延の巻刃熱処理過程を再現した。得られた熱延板を引張によりリストケールを残し、70%の冷卻圧延した。その後継続焼純シミュレータを用い、770°C×15秒の焼純を行い、800°Cまで冷卻した後、100~600°Cの温度で保持したあと、さらに室温まで冷却した。引張特性は、JIS B 5619引張試験片の引方向引張にて評価し、T_s (MPa) × E_L (%) の横が18000 MPa%を以上を良好とした。金属性組織は、正電子線回折で観察した。フェライトはナノホールエッティング、マルテンサイトはレペラースッティングにより観察した。

【〇〇1.13】化成処理性は、通常の自動車用鋼剤である、リン酸化処理液剤 (B: ± 0.010: 日本バーカーライジング社製) を用いて標準仕様にて処理したのち、化成被膜の性状を肉眼、および電子顕微鏡にて観察し、鋼板下地を細密に被覆しているものを「○」、化成被膜に部分的に欠陥をもつものを「×」とした。表1および表2の結果から認められるように、本発明によると鋼板は化成被膜性が優れ、かつついでても緻密、延性バランスに優れる高強度被膜を形成できる。一方、表1の成分範囲が本発明の範囲から外れる比較例は、強度・延性バランスを示すTS×ELの値が16000 MPa%未満である、もしくは、化成被膜性が×となっている。

【表1】

卷之三

• 19.001% × {Y_S(t) - 1} - 0.75 · {n(t)}^2 / 1.45

(0018)

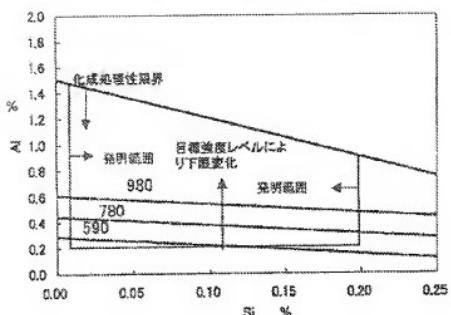
【発明の効果】本発明によれば、Si, Al, Tiのバランスを特定範囲とし、特にAl添加量を調整することで、降伏応力の低いIF鋼において、これまで以上の伸びが確保できる成形性と化成処理性に優れた高強度鋼板およびそ

の製造方法を工業的規模で実現することができ、産業上実用的な、新しい効果を有する。

「四面の機率を説明」

【図1】 A-IとS-Iの質量%と目標強度、化成處理性との関係を示す図である。

[図1]



フロントページの続き

(72)発明者 鈴口 哲一

愛知県瀬戸市東落合町6-9 新日本製鐵株
式会社名古屋製鐵所内

(72)発明者 畠田 康弘

愛知県瀬戸市東落合町6-9 新日本製鐵株
式会社名古屋製鐵所内

Fターム(参考) 4K037 EA01 EA02 EA05 EA06 EA09
EA15 EA16 EA17 EA18 EA19
EA23 EA25 EA27 EA29 EA32
EA36 EB06 EB08 FJ04 FJ05
FK02 FK03